



РАЗВИТИЕ ИДЕЙ ФИКСАЦИИ ФРАГМЕНТА БОЛЬШОГО ВЕРТЕЛА В ХОДЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДИСПЛАСТИЧЕСКОГО КОКСАРТРОЗА

© И.А. Воронкевич, Д.Г. Парфеев, А.И. Авдеев

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Поступила: 23.07.2018

Одобрена: 09.10.2018

Принята: 10.12.2018

Изолированные переломы большого вертела, по данным источников, встречаются крайне редко. Однако в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза, актуальным остается вопрос фиксации фрагмента большого вертела. В данной работе рассмотрены анатомические особенности вертельной области проксимального отдела бедренной кости, развитие идей фиксации большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза, а также современное состояние проблемы. До недавнего времени для остеосинтеза большого вертела применялись наклейки, фиксирующиеся к бедру при помощи проволоочных серкляжей. В 2009 г. впервые появились сообщения о применении пластин с угловой стабильностью для остеосинтеза вертела в ходе тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

На сегодняшний день фиксация фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза пластинами с угловой стабильностью демонстрирует наилучшие результаты в сравнении с методами, предложенными ранее. Однако в ряде случаев фиксация фрагмента углостабильной пластиной характеризуется наличием выраженного болевого синдрома в области большого вертела. Анализ опубликованных работ подтвердил актуальность поисков новой более совершенной техники и устройства фиксации фрагмента большого вертела к бедренной кости в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза.

Ключевые слова: большой вертел; диспластический коксартроз; вертельные остеотомии; остеосинтез; эндопротезирование.

DEVELOPMENT OF TECHNIQUES FOR GREATER TROCHANTER FRAGMENT FIXATION DURING SURGICAL TREATMENT OF THE DYSPLASTIC COXARTHROSIS

© I.A. Voronkevich, D.G. Parfeev, A.I. Avdeev

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2018;6(4):59-69

Received: 23.07.2018

Revised: 09.10.2018

Accepted: 10.12.2018

Isolated fractures of the greater trochanter based on the sources of specialized literature on the subject are extremely rare. However, methods for fixing the greater trochanter are actively developed in connection with the use of various versions of trochanteric osteotomies in the surgical treatment of the dysplastic hip joint.

In this article, the anatomical features of the proximal femur, development of the ideas of reattachment of the greater trochanter in the course of total hip arthroplasty, as well as the current state of the problem, were examined. Until recently, patches were used that were fixed to the thigh using the aid of wires for osteosynthesis of a large trochanter. In 2009, studies initially reported on the use of locking plates for osteosynthesis of the trochanter in total hip arthroplasty.

Currently, greater trochanter fixation by locking plates shows the best results as previous fixation devices. However, patients sometimes experience greater trochanter pain syndrome after fixation fragment by plates. The analysis of the published works confirmed the relevance of the search for a new more advanced technique and a device for the reattachment of the greater trochanter to the femur in the surgical treatment of the dysplastic hip joint.

Keywords: greater trochanter; hip joint dysplasia; trochanteric osteotomy; osteosynthesis; arthroplasty.

Введение

Переломы проксимального отдела бедренной кости (ПОБК) являются признанной социально значимой проблемой во всем мире [1]. Однако изолированные переломы большого вертела (БВ), также относящиеся к этому отделу, встречаются крайне редко [2]. Так, по данным S.J. Kim et al., значительная часть переломов БВ сложны для диагностики ввиду скудной клинической картины и отсутствия типичных симптомов, характерных для переломов проксимального отдела бедренной кости [3]. Согласно наблюдениям Andreas Ayoob et al., непрямой механизм травмы, в ходе которого за счет сокращения средней ягодичной мышцы возникает отрывной перелом большого вертела, чаще всего наблюдается у пациентов подростко-

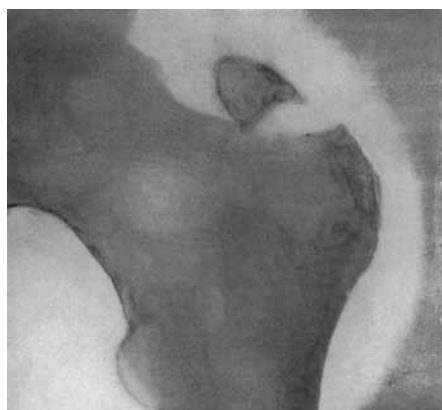


Рис. 1. Рентгенограмма правого тазобедренного сустава в задней прямой проекции

вого возраста, а прямой механизм травмы более характерен для пожилых пациентов [4].

Одним из первых клинический пример перелома БВ с рентгенологической картиной и подробным описанием обстоятельств травмы представил канадский ортопед G.E. Armstrong [5]. Пациент J.M., 33 года, поступил в Monreal General Hospital 3 ноября 1906 г. с жалобами на боль, ограничение амплитуды движений в правом тазобедренном суставе. Рентгенологическая картина пострадавшего на момент поступления представлена на рис. 1.

Автор описал симптомы, предложил диагностический «протокол», а также отметил положительные результаты консервативного лечения. При значительных смещениях отломков консервативные методики неэффективны, и в этих случаях в наше время предпочтение отдается оперативным методам лечения — внутренней фиксации отломка БВ. Относительная редкость переломов данной локализации, а также мнение классиков-первооткрывателей [5] об эффективности консервативных методик лечения задержали развитие остеосинтеза БВ до начала применения вертельных остеотомий (ОТ) в ходе артропластики тазобедренного сустава [6–8]. Отсечение БВ для доступов к тазобедренному суставу при артрозах на фоне врожденных вывихов потребовало существенного увеличения надежности фиксации БВ, поскольку применяемые для отрывных переломов методики не отвечали в должной мере предъявляемым к ним новым более высоким требованиям [9–11]. Именно такие ОТ для выполнения

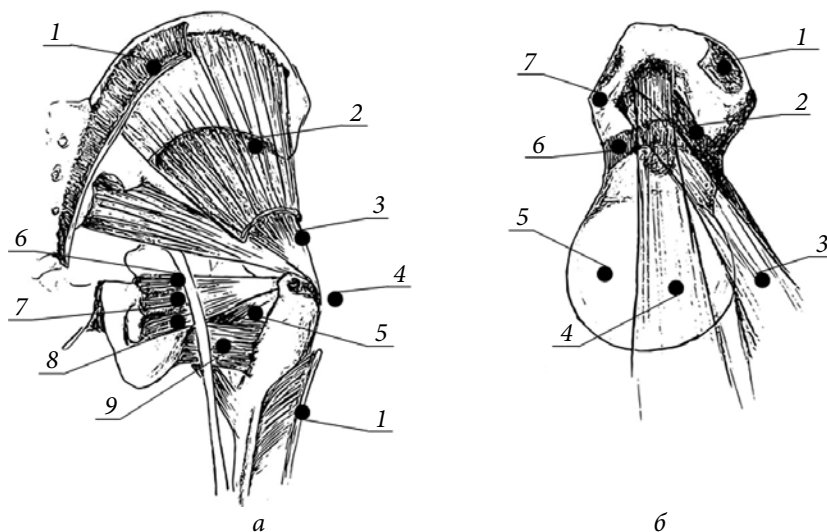


Рис. 2. Анатомия проксимального отдела бедренной кости: а — вид сзади на правый тазобедренный сустав: 1 — большая ягодичная мышца (обрезана); 2 — средняя ягодичная мышца (обрезана); 3 — малая ягодичная мышца; 4 — средняя ягодичная мышца (место прикрепления); 5 — наружная запирательная мышца; 6 — верхняя близнецовая мышца; 7 — внутренняя запирательная мышца; 8 — нижняя близнецовая мышца; 9 — седалищный нерв; б — вид сверху на правый тазобедренный сустав: 1 — место прикрепления малой ягодичной мышцы; 2 — наружная запирательная мышца; 3 — сухожилия мышц-ротаторов; 4 — грушевидная мышца; 5 — головка бедренной кости; 6 — капсула тазобедренного сустава; 7 — передний край большого вертела (копия иллюстраций из работы: Philippon MJ, Michalski MP, Campbell KJ, et al. Surgically relevant bony and soft tissue anatomy of the proximal femur. *Orthop J Sport Med.* 2014;2(6):1–9. doi: 10.1177/2325967114535188)

сложного эндопротезирования послужили толчком к интенсивному развитию этого направления и поиску наилучших способов и устройств для фиксации БВ бедренной кости.

Цель исследования — на основании анализа профильной литературы по теме дать представление о современных способах фиксации, проанализировать тенденции в эволюции методик остеосинтеза, а также наметить перспективы развития способов и устройств для фиксации фрагмента большого вертела в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза.

Анатомия

В процессе онтогенеза бедренная кость развивается из 5 точек окостенения — одной первичной (диафизарной) и четырех вторичных. Вторичные точки возникают в различное время. В частности, окостенение точки в большом вертеле происходит в среднем в возрасте 3 лет. Полное же сращение проксимального отдела с диафизом бедренной кости наступает в период с 16 до 20 лет [12].

Большой вертел является местом фиксации восьми сухожилий, как отводящей группы мышц бедра, так и сухожилий мышц-ротаторов бедренной кости (рис. 2) [13–15].

Согласно исследованиям E. Gautier et al., кровоснабжение БВ преимущественно осуществляется за счет ветвей медиальной артерии, огибающей бедренную кость [16]. Большое внимание в иностранной профильной литературе уделяется анатомическим особенностям иннервации данной области, поискам решения проблемы болевого синдрома в области большого вертела. (Greater Trochanter Pain Syndrome) [17]. Так, по данным N.A. Segal et al. [18], односторонний и двусторонний болевой синдром в области БВ встречается в 15 и 8,5 % случаев у женщин и в 6,6 и 1,9 % у мужчин соответственно [19]. В частности, отмечена связь болевого синдрома вертельной области с наличием имплантата — фиксатора БВ после его фиксации. Этот болевой синдром большинство исследователей считают показанием к удалению металлоконструкции [20–22]. Однако этиология развития болевого синдрома в области БВ остается не до конца ясной. Так, в ходе анатомического исследования B. Genth et al. не удалось найти достоверных связей между ветвями сакрального сплетения: седалищным, верхним и нижним ягодичными нервами и большим вертелом [23]. Однако это не исключает влияния импинджмента, возникающего между конструкцией и сухожилиями вертельной области, о чем свидетельствует эффективность операции удаления конструкции [9, 19, 20].

Развитие методик остеотомии большого вертела

К особым условиям, возникающим при врожденных вывихах бедра и повышающим требования к надежности фиксации БВ, относятся укорочение конечности и смещение центра ротации тазобедренного сустава. Со стороны мягких тканей наблюдаются увеличение жировой подушки, удлинение капсульно-связочного аппарата и асимметрия расположения мышц. Кроме того, в связи с недостаточной нагрузкой, обусловленной биомеханическими нарушениями и длительным болевым синдромом, у пациентов с врожденными вывихами бедра часто отмечается остеопороз разных степеней тяжести. Все это вместе с морфологическими изменениями в тазобедренном суставе и окружающих его мягких тканях создает неблагоприятный фон для оперативного лечения в тяжелых случаях диспластического коксартроза [24, 25]. Измененная анатомия даже опытному хирургу создает препятствия на пути корректного выполнения операции [26]. Так, например, основатель метода эндопротезирования J. Charnley был сторонником консервативного лечения пациентов с высоким вывихом ПОВБ, он считал такую операцию «слишком опасной для такого рода хирургического вмешательства» (1973) [27].

Чтобы добиться хороших результатов в ходе лечения диспластического коксартроза, были разработаны различные варианты ОТ [28]. Данные методики позволили избежать повреждения нервов и частично восстановить длину конечности [29] и тем самым улучшить качество жизни пациентов [30].

В профильной литературе освещены различные варианты вертельных и чрезвертельных ОТ, применяемых у детей с целью исправления деформаций ПОВБ [31]. Изолированная остеотомия таза, в свою очередь, не исключает высокой доли вероятности рецидива вывиха в послеоперационном периоде [32]. Учитывая важность уровня выполнения ОТ, на сегодняшний день активно развивается предоперационное планирование с использованием 3D-технологий [33]. Конструкция Блаунта — наиболее популярная из всех устройств, разработанных для фиксации фрагмента ПОВБ в ходе корригирующих ОТ, однако имеет ряд недостатков. В случае использования пластин с угловой стабильностью для фиксации фрагмента ПОВБ ее недостатками являются отсутствие вариативности в медиализации фрагмента, а также исходно заданная величина шеечно-диафизарного угла [34].

Наиболее серьезный недостаток фиксации ПОБК углостабилизными пластинами у детей заключается в длительной иммобилизации в послеоперационном периоде, составляющей в среднем от 1,5 до 2 месяцев. Вследствие столь длительного отсутствия движений в области тазобедренного сустава усугубляются дистрофические процессы как в костной ткани, так и в мягких тканях, окружающих сустав [35].

В случаях же коррекции деформации ПОВБ у взрослых, помимо стандартной вертельной ОТ, большую популярность приобрела техника слайд-остеотомии вертела в ходе эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭП Тбс). Впервые А.Н. Glassman et al. в 1987 г. [36] продемонстрировали результаты применения данной методики на примере 89 случаев. Слайд-остеотомия может применяться как в случаях первичного, так и ревизионного ЭП Тбс. К преимуществам данного метода, по мнению большинства авторов, относится резекция фрагмента вертела с сохранением места крепления наружной головки четырехглавой мышцы бедра, что в свою очередь позволяет добиться более стабильной фиксации фрагмента вертела ввиду противопоставления действию со стороны ягодичных мышц на фрагмент вертела наружной головкой четырехглавой мышцы бедра, а также сохранения кровоснабжения БВ [37].

Отдельного внимания заслуживает расширенная вертельная ОТ, применяемая наиболее часто в случаях ревизионного ЭП Тбс [38]. Данный вариант ОТ требует применения специального инструментария с целью фиксации фрагмента БВ.

Эффективным с технической и функциональной точек зрения оказалось выполнение ОТ с транспозицией БВ по Т. Раавилайнен, которая позволила изменить центр ротации, длину конечности и нормализовать степень натяжения мышц вертельной области при среднем увеличении длины конечности в пределах от 2 до 5 см [39]. Следует отметить, что проблем с фиксацией отсеченного вертела двумя винтами Т. Раавилайнен не заметил. После всех его ОТ с фиксацией двумя компрессирующими винтами консолидация фрагмента вертела с метафизом бедренной кости была достигнута в 100 % случаев [40].

Благодаря методике остеотомии в ходе оперативного лечения диспластического коксартроза удалось добиться впечатляющих результатов. Однако золотой стандарт фиксации фрагмента отсутствует, что говорит о перспективности разработки новых способов и устройств для остеосинтеза данной локализации.

Эволюция методик фиксации большого вертела

В одном из первых исследований эффективности фиксации большого вертела, выполненных в начале 60-х гг. XX века, J. Charnley попытался в ходе операции эндопротезирования тазобедренного сустава сравнить разные проволоочные швы и предложить наиболее совершенный способ [41].

Сэр Чанли представил отдаленные результаты 225 случаев ЭП Тбс с применением четырех методик фиксации фрагмента БВ: одной проволокой, двумя перпендикулярно проведенными проволоками, а также фиксацию проволокой с накладной пластинкой в двух различных положениях [19]. Отсутствие консолидации на фоне применения одноволоконной проволоки наблюдалось в 7 % случаев (16 из 225), однако во всех представленных клинических примерах отмечалось улучшение функциональных результатов со стороны тазобедренного сустава. Наиболее эффективной, по мнению автора, являлась фиксация БВ двумя проволоками по предложенной им методике.

Способ проволоочного шва был использован в нескольких ведущих мировых клиниках, при этом была отмечена крайне высокая частота неудач при применении одноволоконной проволоки для фиксации фрагмента БВ [42]. Наихудшие результаты представили М.А. Ritter et al. в 1981 г., у которых в 33,5 % из 227 представленных наблюдений на сроке в 3 года и более зафиксировано отсутствие сращения с вторичным смещением фрагмента БВ [43].

Следующий шаг в решении проблемы нестабильности фиксации фрагмента БВ в ходе операции ЭП Тбс сделали в 1983 г. D.M. Dall и A.W. Miles, которые разработали оригинальную многоволоконную крученую нить из стальных проволок (cable) и применили ее в комбинации с Н-образной пластинкой-накладкой (cable-grip system) для фиксации большого вертела (рис. 3, а) [44]. Они получили многообещающие результаты: из 321 клинического случая потеря фиксации и разрушение конструкции произошли всего в 1,5 и 3,1 % случаев соответственно.

В свою очередь М.А. Ritter et al. (1991), применив методику, предложенную D.M. Dall и A.W. Miles, столкнулись с переломом конструкции в 32,5 % и отсутствием сращения в 37,5 % из 40 наблюдений [42]. Высокую частоту неблагоприятных исходов авторы объяснили контактом стальной проволоки и титанового бедренного компонента эндопротеза, в результате которого возникал гальванический эффект, приводивший к последующему повреждению фиксирующей конструкции.

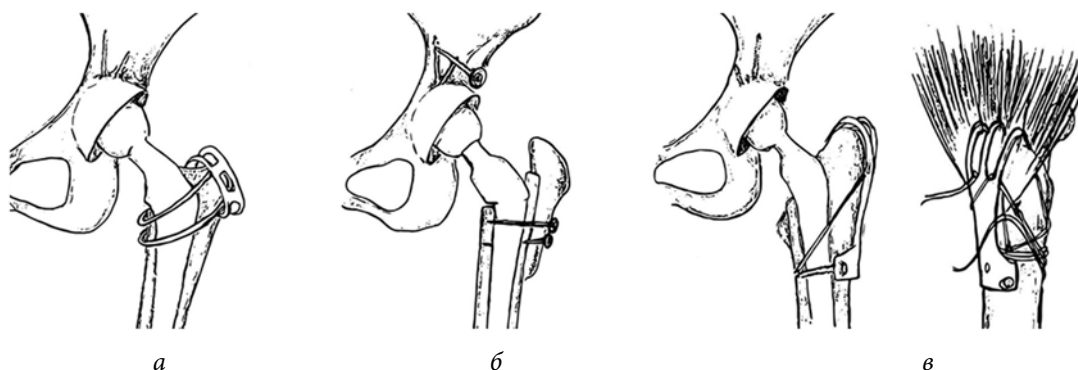


Рис. 3. Фиксаторы для остеосинтеза большого вертела: *а* — Dall-Miles cable grip system (1983); *б* — методика, предложенная Timo Paavilainen et al. (1993); *в* — методика фиксации большого вертела проволочным серкляжом в комбинации с когтеобразной пластиной, предложенная Moussa Hamadouche et al. (2003)

Оригинальная методика Т. Paavilainen et al., которая в авторском исполнении 1993 г. давала 100 % фиксацию двумя компрессирующими винтами (рис. 3, б) [45], в других клиниках показала значительно более скромные результаты [1].

Поиски решения данной проблемы подталкивали исследователей к более сложным техническим находкам. Так, R.H. Emerson et al. [46] в 2001 г. представили результаты остеосинтеза фрагмента БВ с использованием накладки, фиксируемой шпорой к бедренному компоненту эндопротеза. В 111 представленных клинических примерах с использованием оригинальной конструкции отмечалась частота благоприятных исходов, равная 94 %, но в 13 случаях (11,7 %) была зафиксирована нестабильность конструкции, по мнению авторов, не повлиявшая на качество сращения.

Проверка этой идеи в других клиниках показала более скромные результаты. Так, M. Chilvers et al. (2002) [47], применившие накладку на область БВ с фиксацией шпорой к бедренному компоненту эндопротеза, отмечали крайне низкую частоту благоприятных исходов, равную 38 %. В 9 (31 %) из 29 случаев было зарегистрировано отсутствие сращения в области БВ. Кроме того, в 7 (24 %) наблюдениях отмечено значительное смещение фрагмента БВ.

Коллектив авторов из Франции [9] для лечения ложных суставов после остеосинтеза БВ предложил качественно новую конструкцию, в которой впервые появились основные элементы, присутствующие в лучших фиксаторах для этой локализации. Устройство представляет собой пластину, на проксимальном конце которой находятся три «когтя» для поверхностного захвата за верхушку вертела, при этом внедрение «когтей» в кость не предполагалось. Тело пластины фиксировали к бедру двумя винтами в обход ножки эндопротеза, как в перипротезных пластинах, а усиливали фиксацию при помощи двух вертикально распо-

ложенных серкляжных проволок (рис. 3, в). Авторам удалось добиться сращения БВ у 21 (из 24) пациента и продемонстрировать более высокие результаты по сравнению с изолированным применением серкляжных проволок. Следует отметить оригинальную методику оценки качества костного контакта между отломком БВ и костным ложем проксимального отдела бедренной кости. Авторы предложили считать «хорошим» результатом отсутствие щели между отломками, «нормальным» (удовлетворительным) — диастаз менее 3 мм, а «плохим» (неудовлетворительным) — наличие диастаза между отломками 3 мм и более [9].

Частота неудачных исходов реостеосинтеза БВ этой конструкцией, по данным L. Vastel et al. [48], в ходе ревизионного эндопротезирования с расширенной вертельной ОТ и костной аллопластикой составила 55 % (11/20). Таким образом, наличия в пластине «когтей» для фиксации БВ, расположенных вокруг ножки эндопротеза двух винтов и серкляжей, при кажущейся конструктивной привлекательности, оказалось недостаточным для решения поставленной задачи. Но это не исключает наличия технических ошибок на этапе освоения (всего 20 случаев) новой методики.

Привлекательность идей и многообещающий характер предложенных конструктивных элементов в этой накладке привели к совершенствованию самих устройств и поиску оптимальной техники их применения.

Так, в результате использования пластины-накладки третьего поколения и накостной фиксации серкляжной проволокой (рис. 4, а) отмечались высокие функциональные результаты со стороны тазобедренного сустава с увеличением результатов по шкале Харриса в среднем от 47 исходных баллов до 92 баллов в отдаленном послеоперационном периоде. Лишь у 3 из 31 пациента наблюдалось отсутствие сращения в области БВ [20]. По результатам применения системы Accord Cable



Рис. 4. Современные фиксаторы для остеосинтеза большого вертела: *а* — пластина-накладка последнего поколения (2009); *б* — пластина Trofix Zimmer (2012); *в* — пластина фигурная вильчатая для большого вертела после остеотомии T. Paavilainen (2014)

Plate Smith&Nephew S. Patel et al. [49] у всех 47 пациентов при среднем сроке наблюдения, равном 57 месяцам, не было отмечено нарушений стабильности фиксации. Устройство и связанная с ним технология продемонстрировали достаточно высокие функциональные результаты со стороны тазобедренного сустава в целом, и лишь в двух случаях зарегистрировано несращение БВ. Однако следует особо выделить сложность хирургической техники, заключающейся в точности расположения кабелей и необходимости использования специальных устройств для их натяжения, отсутствие которых в ходе применения накладок в комбинации с серкляжной проволокой приводит к потере стабильности фиксации [10].

Современные методики фиксации фрагмента большого вертела

Развитие техники фиксации БВ с использованием на костных элементов позволило добиваться относительно высокой частоты благоприятных исходов. В фиксаторах начали применять эффективные захваты за вертел («когти»), и пришло понимание того, что тело пластины следует крепить к бедренной кости винтами в обход ножки эндопротеза. Однако с появлением углостабильных конструкций их стало возможным применить и при создании оптимальных фиксаторов для БВ.

В настоящее время новые методики, способы и устройства конкурируют друг с другом: с одной стороны, методики на основе идей D.M. Dall и A.W. Miles [44], заключающиеся в совершенствовании на костной фиксации на основе накладок, с другой стороны — методики на основе попыток применить к фиксации БВ конструктивные элементы перипротезных пластин и элементы угловой стабильности.

Главным недостатком накладок с фиксацией их кабелем в различных плоскостях является

склонность к быстрой потере натяжения кабеля. Его натягивают мощным специальным устройством-натяжителем со значительным усилием, что приводит к тому, что на очень ограниченной площади контакта кабеля с костью возникает значительное давление, которое быстро вызывает атрофию и лизис костной ткани по линии контакта. На рентгеновских снимках и при ревизионных операциях это отмечают как прорезывание кости с асептическим расшатыванием фиксаторов, приводящим к потере фиксации. После этого смещение вертела вместе с конструкцией происходит под действием мощной тяги ягодичных мышц.

Первое сообщение о применении углостабильных пластин с целью остеосинтеза данной локализации появилось в 2009 г. Для фиксации БВ применялась мышечковая большеберцовая пластина [50]. Авторам на примере 32 пациентов удалось добиться частоты осложнений 9,1 %, однако с целью остеосинтеза использовались не специально разработанные устройства, а мышечковая большеберцовая пластина и перипротезная пластина Zimmer NCB [51].

На современном этапе значительную роль в решении данной проблемы сыграло развитие идей и методик фиксации перипротезных переломов бедренной кости, которые иногда наблюдаются как позднее осложнение тотального ЭП Тбс. В свою очередь, M. Ehlinger et al. [52] доложили об отличных результатах применения анатомичной дистальной бедренной пластины Less Invasive Stabilization System (LISS™) с целью фиксации отломка БВ на примере 7 клинических случаев. Для того чтобы к большому вертелу направить конец пластины, содержащий большое количество углостабильных отверстий, анатомичная дистальная бедренная перипротезная пластина для правой бедренной кости в качестве вертельного фиксатора используется на левой бедренной кости и наоборот.

Оригинальную технику описали канадские ортопеды G.Y. Laflamme et al. [53], которые для фиксации БВ при несращениях использовали две углостабильные пластины. У 13 (87 %) из 15 пациентов, проходивших лечение с применением данной методики, отмечаются высокие функциональные результаты со стороны тазобедренного сустава, а также полная консолидация. В ходе анализа причин неудачных исходов авторы отметили, что в области несращения была выполнена костная аллопластика, при которой аллотрансплантат выступил в роли костного интерпонента и нарушил формирование костной мозоли. Авторы также обратили внимание, что в 20 % случаев конструкция была удалена в отдаленном послеоперационном периоде в связи с развитием выраженного болевого синдрома в области БВ. По-видимому, применение двух не приспособленных к вертельной области фиксаторов приводило к возникновению серьезных препятствий движению сухожилий вертельной области — импинджменту, на устранение которых после консолидации была направлена операция удаления. Это наблюдение также подтверждает идею импинджмента сухожилий вертельной области, профилактика которого должна быть заложена в специальную конструкцию для БВ.

Публикации, посвященные экспериментальным исследованиям новых фиксаторов [54, 55], как с возможностью блокирования винтов (рис. 4, б), так и в комбинации с накостной фиксацией проволокой без результатов клинического применения, носят рекламный характер и свидетельствуют о том, что в настоящее время проводятся дальнейшие исследования и разработки новых систем для остеосинтеза БВ.

Одним из новых решений проблемы фиксации большого вертела, сочетающих перипротезные отверстия, вертельную вилку, внедряемую в отломок, и угловую стабильность, является конструкция, разработанная в ФГБУ «РНИИТО имени Р.Р. Вредена» Минздрава России: «пластина фигурная для большого вертела после остеотомии по Т. Раавилainen» (рис. 4, с). Перипротезные отверстия метадиафизарной части пластины ориентированы на интракортикальное введение шести винтов в обход ножки эндопротеза, а для фиксации вертела используется специальным образом отмоделированная вилка с рядом из четырех углостабильных отверстий у ее основания для введения блокирующихся винтов. И вилка и углостабильные винты вводят непосредственно в костную ткань вертела. В период с 2014 по 2018 г. на базе института представлено устройство применялось у более чем 150 па-

циентов с остеотомией БВ по Т. Раавилainen при первичном тотальном ЭП Тбс, а также у более чем 30 пациентов с ложными суставами БВ ввиду нестабильности первичной фиксации другими конструкциями. Это устройство на протяжении четырех лет используется в нескольких крупных ортопедических центрах федерального значения [56], позволяет добиться сращения у наиболее сложных пациентов, а также снизить процент несращений после реостеосинтеза большого вертела до 10 %.

К недостаткам этой конструкции можно отнести низкую конгруэнтность пластины, невозможность дополнительного моделирования конструкции во время операции, а также сложности в фиксации малых апикальных фрагментов и при многооскольчатом характере перелома вертела.

Заключение

Оперативная техника фиксации фрагмента большого вертела бедренной кости развивалась на протяжении последних более чем 50 лет, и за это время появилось большое количество методик и устройств, которые в руках авторов демонстрировали обнадеживающие результаты, что обычно не подтверждалось при широком внедрении в других клиниках. Отчасти это было связано с коротким периодом освоения, который всегда сопровождается повышенным количеством неудач и осложнений. Период накопления клинического опыта лечения такой редкой патологии по любой из методик занимает несколько лет. За это время появлялись новые конструкции и методики, в которых находили решение накопившиеся на предыдущем этапе задачи и проблемы.

Анализ публикаций показал, что на лидирующие позиции постепенно выходят конструкции, соответствующие специфическим требованиям, которые предъявляет хирургическая фиксация большого вертела.

Исследования показали, что наилучшее крепление устройства-имплантата к большому вертелу бедренной кости получается при сочетании вилки из 2–4 зубцов-«когтей» и углостабильных винтов, причем последние должны не только прошивать сам вертел, но и внедряться в бедренную кость принимающей костной поверхности, подготовленной к сращению с вертелом.

Из вариантов фиксации самой пластины, удерживающей вертел, к бедру наилучшим оказалось перипротезное исполнение тела пластины, с поперечным выносом винтовых отверстий и отклоненными каналами, обеспечивающими интракортикальное введение винтов в обход ножки

эндопротеза, поперечный размер которой может в некоторых случаях достигать 20 мм и более.

Опыт показал, что применение кабелей в вертельной зоне в качестве основных средств фиксации малоэффективно и краткосрочно: кабели быстро прорезывают кость за счет атрофии от весьма сильного давления по линии контакта. Поэтому они если и могут быть использованы, то лишь как вынужденное средство и только в качестве дополнения к углостабильной конструкции.

Серьезным вызовом является индивидуальная изменчивость большого вертела при этой патологии, связанная не только с различиями в размерах, но и с грубыми диспластическими изменениями и ятрогенными деформациями, остающимися после корригирующих перивертельных остеотомий. Последние были весьма популярны в конце прошлого века и оставили после себя достаточное количество пациентов, нуждающихся в эндопротезировании с отсечением и рефиксацией большого вертела. Эта проблема должна решаться путем достаточно высокой моделируемости конструкции, то есть выполнять ее следует из пластичного материала, а конструкция должна быть достаточно прочной, чтобы не ломаться при подгибке в операционной.

Кроме этого, проксимальный фиксирующий узел пластины должен иметь такую форму своей поверхности, которая бы создавала минимальные помехи движению сухожильного аппарата вертельной области — содействовала профилактике сухожильно-имплантатного импинджмента. Отчасти это должно быть решено за счет тщательной проработки поверхности вертельной зоны имплантата, которая не должна иметь никаких острых краев, отчасти за счет оптимизации внедряемых в вертел элементов, в которой должен быть минимизирован контакт с сухожилиями.

И наконец, в настоящее время назрела необходимость в проведении объективных исследований в области механики устойчивости фиксации вертела разными современными конструкциями на испытательных машинах в сравнении с классическим способом по Т. Раавилайнен. Последний может быть взят за эталонный, классический образец минимально допустимой надежности. По-видимому, к последующей клинической апробации смогут быть допущены только устройства, показавшие значимо более высокий результат, чем по Т. Раавилайнен.

При строгой оценке лучшие из современных конструкций с точки зрения перечисленных функциональных запросов данной локализации пока далеки от идеала. Результаты использования углостабильных пластин для фиксации фрагмента

большого вертела выглядят многообещающими. Однако поиск оптимального технического решения данной проблемы продолжается.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа проведена на базе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи. Исследование выполнено в рамках квалификационной работы, утвержденной ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Вклад авторов

И.А. Воронкевич — сбор материала, написание и редактирование рукописи.

Д.Г. Парфеев — редактирование рукописи.

А.И. Авдеев — сбор материала и написание публикации.

Список литературы

1. Тихилов Р.М., Мазуренко А.В., Шубняков И.И., и др. Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава с укорачивающей остеотомией по методике Т. Раавилайнен при полном вывихе бедра // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 1. – С. 5–15. [Tikhilov RM, Mazurenko AV, Shubnyakov II, et al. Results of hip arthroplasty using Paavilainen technique in patients with congenitally dislocated hip. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2014;(1):5-15. (In Russ.)]
2. Lee KH, Kim HM, Kim YS, et al. Isolated fractures of the greater trochanter with occult intertrochanteric extension. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130(10):1275-1280. doi: 10.1007/s00402-010-1120-5.
3. Kim SJ, Ahn J, Kim HK, Kim JH. Is magnetic resonance imaging necessary in isolated greater trochanter fracture? A systemic review and pooled analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:395. doi: 10.1186/s12891-015-0857-y.
4. Ayoob A, Lee J, Nickels D. Core curriculum illustration: isolated fracture of the greater trochanter. *Emerg Radiol*. 2015;22(2):197-198. doi: 10.1007/s10140-015-1301-1.
5. Armstrong GE. Isolated Fracture of the Great Trochanter. *Ann Surg*. 1907;46(2):292-297. doi: 10.1097/00000658-190708000-00015.
6. Papachristou G, Hatzigrigoris P, Panousis K, et al. Total hip arthroplasty for developmental hip dysplasia. *Int Orthop*. 2006;30(1):21-25. doi: 10.1007/s00264-005-0027-1.
7. Younger TI, Bradford MS, Magnus RE, Paprosky WG. Extended proximal femoral osteotomy. *J Arthroplasty*. 1995;10(3):329-338. doi: 10.1016/s0883-5403(05)80182-2.

8. Lindgren U, Svenson O. A new transtrochanteric approach to the hip. *Int Orthop*. 1988;12(1). doi: 10.1007/bf00265739.
9. Hamadouche M, Zniber B, Dumaine V, et al. Reattachment of the ununited greater trochanter following total hip arthroplasty. The use of a trochanteric claw plate. *J Bone Jt. Surg Am*. 2003;85A(7):1330-1337.
10. Klinge SA, Vopat BG, Daniels AH, et al. Early catastrophic failure of trochanteric fixation with the Dall-Miles Cable Grip System. *J Arthroplasty*. 2014;29(6):1289-1291. doi: 10.1016/j.arth.2014.01.001.
11. Bal BS, Kazmier P, Burd T, Aleto T. Anterior trochanteric slide osteotomy for primary total hip arthroplasty. Review of nonunion and complications. *J Arthroplasty*. 2006;21(1):59-63. doi: 10.1016/j.arth.2005.04.020.
12. Анисимова Е.А., Юсупов К.С., Анисимов Д.И. Морфология костных структур тазобедренного сустава в норме и при диспластическом коксартрозе (Обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10. – № 3. – С. 373–377. [Anisiomova EA, Yusupov KS, Anisimov DI. Morphology of bone structures of hip joint in normal state and in dysplastic coxarthrosis (review). *Saratov journal of medical scientific research*. 2014;10(3):373-377. (In Russ.)]
13. Tamaki T, Nimura A, Oinuma K, et al. An anatomic study of the impressions on the greater trochanter: bony geometry indicates the alignment of the short external rotator muscles. *J Arthroplasty*. 2014;29(12):2473-2477. doi: 10.1016/j.arth.2013.11.008.
14. Ito Y, Matsushita I, Watanabe H, Kimura T. Anatomic mapping of short external rotators shows the limit of their preservation during total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(6):1690-1695. doi: 10.1007/s11999-012-2266-y.
15. Philippon MJ, Michalski MP, Campbell KJ, et al. Surgically Relevant Bony and Soft Tissue Anatomy of the Proximal Femur. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(6):2325967114535188. doi: 10.1177/2325967114535188.
16. Gautier E, Ganz K, Krügel N, et al. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82-B(5):679-683. doi: 10.1302/0301-620x.82b5.0820679.
17. Williams BS, Cohen SP. Greater trochanteric pain syndrome: a review of anatomy, diagnosis and treatment. *Anesth Analg*. 2009;108(5):1662-1670. doi: 10.1213/ane.0b013e31819d6562.
18. Segal NA, Felson DT, Torner JC, et al. Greater trochanteric pain syndrome: epidemiology and associated factors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(8):988-992. doi: 10.1016/j.apmr.2007.04.014.
19. Charnley J, Ferreiraade S. Transplantation of the Greater Trochanter in Arthroplasty of the Hip. *J Bone Joint Surg Br*. 1964;46:191-197.
20. Zarin JS, Zurakowski D, Burke DW. Claw plate fixation of the greater trochanter in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009;24(2):272-280. doi: 10.1016/j.arth.2007.09.016.
21. Воронкевич И.А., Парфеев Д.Г., Конев В.А., Авдеев А.И. К вопросу о необходимости удаления имплантатов, по мнению отечественных хирургов травматологов-ортопедов // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. [Voronkevich IA, Parfeev DG, Konev VA, Avdeev AI. Problem of the implants removal in russian orthopedic surgeons opinion. *Modern problems of science and education*. 2017;(6). (In Russ.)]
22. Takahira N, Itoman M, Uchiyama K, et al. Reattachment of the greater trochanter in total hip arthroplasty: the pin-sleeve system compared with the Dall-Miles cable grip system. *Int Orthop*. 2010;34(6):793-797. doi: 10.1007/s00264-010-0989-5.
23. Genth B, Von Düring M, Von Engelhardt LV, et al. Analysis of the sensory innervations of the greater trochanter for improving the treatment of greater trochanteric pain syndrome. *Clin Anat*. 2012;25(8):1080-1086. doi: 10.1002/ca.22035.
24. Ахтямов И.Ф., Соколовский О.А. Хирургическое лечение дисплазии тазобедренного сустава. – Казань: Центр оперативной печати, 2008. [Akhtyamov IF, Sokolovskiy O.A. Khirurgicheskoe lechenie displazii tazobedrennogo sustava. Kazan': Tsentr operativnoy pechati; 2008. (In Russ.)]
25. Баиндурашвили А.Г., Краснов А.И., Дейнеко А.Н. Хирургическое лечение детей с дисплазией тазобедренного сустава. – СПб.: СпецЛит, 2011. [Baindurashvili AG, Krasnov AI, Deyneko AN. Khirurgicheskoe lechenie detey s displaziey tazobedrennogo sustava. Saint Petersburg: SpetsLit; 2011. (In Russ.)]
26. Tozun IR, Beksac B, Sener N. Total hip arthroplasty in the treatment of developmental dysplasia of the hip. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2007;41 Suppl 1:80-86.
27. Charnley J, Feagin JA. Low-friction arthroplasty in congenital subluxation of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1973(91):98-113.
28. McGrory BJ, Bal BS, Harris WH. Trochanteric Osteotomy for Total Hip Arthroplasty: Six Variations and Indications for Their Use. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996;4(5):258-267.
29. Krych AJ, Howard JL, Trousdale RT, et al. Total hip arthroplasty with shortening subtrochanteric osteotomy in Crowe type IV developmental dysplasia: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92 Suppl 1 Pt 2:176-187. doi: 10.2106/JBJS.J.00061.
30. Черкасов М.А., Билык С.С., Коваленко А.Н., Трофимов А.А. Сравнительная оценка обоснованности использования русских версий шкал Харриса (HHS) и Оксфорд (OHS) для тазобедренного сустава // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава. – СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2016. – С. 148–152. [Cherkasov MA, Bilyk SS, Kovalenko AN, Trofimov AA. Sravnitel'naya otsenka obosnovannosti ispol'zovaniya russkikh versiy shkal KHarrisa (HHS) i Oksford (OHS) dlya tazobedrennogo sustava. In.: Izbrannyye voprosy khirurgii tazobedrennogo sustava. Saint Petersburg: RNIITO R.R. Vredena; 2016. P. 148-152. (In Russ.)]
31. Мадан С.С., Чилбул С.К. Краткий обзор методик сохранения тазобедренного сустава // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия

- детского возраста. – 2017. – Т. 5. – № 4. – С. 74–79. [Madan SS, Chilbule SK. Brief concept of hip preservation. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2017;5(4):74-79. (In Russ.)]. doi: 10.17816/PTORS5474-79.
32. Баиндурашвили А.Г., Волошин С.Ю., Краснов А.И. Врожденный вывих бедра у детей грудного возраста: клиника, диагностика, консервативное лечение. – СПб.: СпецЛит, 2012. [Baindurashvili AG, Voloshin SU, Krasnov AI. Vrozhdeniy vyvih bedra u detei grudnogo vozrasta: klinika, diagnostika, konservativnoe lechenie. Saint Petersburg; 2012. (In Russ.)]
 33. Басков В.Е., Баиндурашвили А.Г., Филиппова А.В., и др. Планирование корригирующей остеотомии бедренной кости с использованием 3D-моделирования. Часть II // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 74–79. [Baskov VE, Baindurashvili AG, Filippova AV, et al. Planning corrective osteotomy of the femoral bone using three-dimensional modeling. Part II. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2017;5(3):74-79. (In Russ.)]. doi: 10.17816/PTORS5374-79.
 34. Дохов М.М., Барабаш А.П., Куркин С.А., Норкин И.А. Результаты хирургического лечения деформаций проксимального отдела бедренной кости при дисплазии тазобедренных суставов у детей // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1. – С. 1810–1814. [Dokhov MM, Barabash AP, Kurkin SA, Norkin IA. Results of surgical treatment of deformities of the proximal femur in children with developmental hip dysplasia. *Fundamental research*. 2015;(1):1810-1814. (In Russ.)]
 35. Daniel M, Iglič A, Kralj-Iglič V. Hip Contact Stress during Normal and Staircase Walking: The Influence of Acetabular Anteversion Angle and Lateral Coverage of the Acetabulum. *J Appl Biomech*. 2008;24(1):88-93. doi: 10.1123/jab.24.1.88.
 36. Glassman AH, Engh CA, Bobyn JD. A technique of extensile exposure for total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 1987;2(1):11-21. doi: 10.1016/s0883-5403(87)80026-8.
 37. Glassman AH. Complications of trochanteric osteotomy. *Orthop Clin North Am*. 1992;23(2):321-333.
 38. Peters PC, Jr., Head WC, Emerson RH, Jr. An extended trochanteric osteotomy for revision total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 1993;75(1):158-159.
 39. Paavilainen T. Total hip replacement for developmental dysplasia of the hip: How I do it. *Acta Orthop Scand*. 2009;68(1):77-84. doi: 10.3109/17453679709003983.
 40. Paavilainen T, Hoikka V, Solonen KA. Cementless total replacement for severely dysplastic or dislocated hips. *J Bone Joint Surg. Br*. 1990;72-B(2):205-211. doi: 10.1302/0301-620x.72b2.2312556.
 41. Charnley J. Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet*. 1961;1(7187):1129-1132. 1961;277(7187):1129-1132. doi: 10.1016/s0140-6736(61)92063-3.
 42. Ritter MA, Eizember LE, Keating EM, Faris PM. Trochanteric fixation by cable grip in hip replacement. *J Bone Joint Surg. Br*. 1991;73-B(4):580-581. doi: 10.1302/0301-620x.73b4.2071639.
 43. Ritter MA, Gioe TJ, Stringer EA. Functional significance of nonunion of the greater trochanter. *Clin Orthop Relat Res*. 1981(159):177-182.
 44. Dall DM, Miles AW. Re-attachment of the greater trochanter. The use of the trochanter cable-grip system. *J Bone Joint Surg. Br*. 1983;65-B(1):55-59. doi: 10.1302/0301-620x.65b1.6337168.
 45. Paavilainen T, Hoikka V, Paavolainen P. Cementless total hip arthroplasty for congenitally dislocated or dysplastic hips. Technique for replacement with a straight femoral component. *Clin Orthop Relat Res*. 1993(297):71-81.
 46. Emerson RH, Head WC, Higgins LL. A new method of trochanteric fixation after osteotomy in revision total hip arthroplasty with a calcar replacement femoral component. *J Arthroplasty*. 2001;16(8):76-80. doi: 10.1054/arth.2001.28717.
 47. Chilvers M, Vejvoda H, Trammell R, Allan DG. Trochanteric fixation in total hip arthroplasty using the S-ROM bolt and washer. *J Arthroplasty*. 2002;17(6):740-746. doi: 10.1054/arth.2002.32179.
 48. Vastel L, Lemoine CT, Kerboul M, Courpied JP. Structural allograft and cemented long-stem prosthesis for complex revision hip arthroplasty: use of a trochanteric claw plate improves final hip function. *Int Orthop*. 2007;31(6):851-857. doi: 10.1007/s00264-006-0275-8.
 49. Patel S, Soler JA, El-Husseiny M, et al. Trochanteric fixation using a third-generation cable device — minimum follow-up of 3 years. *J Arthroplasty*. 2012;27(3):477-481. doi: 10.1016/j.arth.2011.06.032.
 50. McGrory BJ, Lucas R. The use of locking plates for greater trochanteric fixation. *Orthopedics*. 2009;32(12):917. doi: 10.3928/01477447-20091020-27.
 51. Tetreault AK, McGrory BJ. Use of locking plates for fixation of the greater trochanter in patients with hip replacement. *Arthroplast Today*. 2016;2(4):187-192. doi: 10.1016/j.artd.2016.09.006.
 52. Ehlinger M, Brinkert D, Besse J, et al. Reversed anatomic distal femur locking plate for periprosthetic hip fracture fixation. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(5):560-564. doi: 10.1016/j.otsr.2010.12.007.
 53. Laflamme GY, Leduc S, Petit Y. Reattachment of complex femoral greater trochanteric nonunions with dual locking plates. *J Arthroplasty*. 2012;27(4):638-642. doi: 10.1016/j.arth.2011.08.004.
 54. Baril Y, Bourgeois Y, Brailovski V, et al. Improving greater trochanteric reattachment with a novel cable plate system. *Med Eng Phys*. 2013;35(3):383-391. doi: 10.1016/j.medengphy.2012.06.003.
 55. Lenz M, Stoffel K, Kielstein H, et al. Plate fixation in periprosthetic femur fractures Vancouver type B1-Trochanteric hook plate or subtrochanteric bicortical locking? *Injury*. 2016;47(12):2800-2804. doi: 10.1016/j.injury.2016.09.037.
 56. Воронкевич И.А., Авдеев А.И. Клиническая апробация фигурной пластины для остеосинтеза большого вертела бедренной кости // Новые горизонты травматологии и ортопедии. – СПб.: РНИИТО

им. Р.Р. Вредена, 2017. – С. 51–57. [Voronkevich IA, Avdeev AI. Klinicheskaya aprobatsiya figurnoy plastiny dlya osteosinteza bol'shogo vertela bedrennoy kosti.

In: Novye gorizonty travmatologii i ortopedii. Saint Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2017. P. 51-57. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Игорь Алексеевич Воронкевич — д-р мед. наук, заведующий научным отделением лечения травм и их последствий ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-8797>.

Дмитрий Геннадьевич Парфеев — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 1 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8199-7161>.

Александр Игоревич Авдеев — аспирант ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1557-1899>. E-mail: spaceship1961@gmail.com.

Igor A. Voronkevich — MD, PhD, Head of the Research Department of Injuries and Their Consequences Treatment, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-8797>.

Dmitrii G. Parfeev — MD, PhD, Head of Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8199-7161>.

Alexandr I. Avdeev — MD, PhD Student, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1557-1899>. E-mail: spaceship1961@gmail.com.